

THESIS

MUNICH

1968

Histologische Untersuchung des Zungenbeins von Mensch und Kaninchen

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIF. 94305

HANS CHRISTIAN | HACKENBERG



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER HALS-, NASEN- UND OHRENKLINIK DER UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. A. HERRMANN

HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNG
DES ZUNGENBEINS VON MENSCH
UND KANINCHEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

HANS CHRISTIAN HACKENBERG

aus Passau/Niederbayern

München 1968

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Priv.Do. Dr. W. LESOINE
Mitberichterstatter:	Professor Dr. A. HERRMANN
Dekan:	Professor Dr. F. HOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 1968

MEINEN ELTERN UND MEINER COUSINE URSULA MONKOWSKI

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Histologische Untersuchung des Zungenbeins von
Mensch und Kaninchen.

G L I E D E R U N G

A. Einleitung: Literarisch - geschichtliche Einführung
mit Problemstellung

B. Hauptteil:

- I. 1. Allgemeine Entwicklungsgeschichte des Zungenbeins
2. Anatomie des Zungenbeins
3. Physiologie des Zungenbeins
4. Anomalien des Zungenbeins

II. Histologie des Zungenbeins

1. Über den Knochen
2. Beanspruchung in der Funktion (Druck und Zug)
a) In vertikaler Richtung
b) In horizontaler Richtung
c) In diagonalen Richtung

III. Unsere Strukturuntersuchungen des Zungenbeins
von Mensch und Kaninchen.

1. Untersuchungsmaterial (Herstellung und Einteilung)
2. Die Untersuchungen (Mensch-Kaninchen) unter den
Gesichtspunkten
der Funktionen (vertikal, horizontal, diagonal)
a) Substantia corticalis
b) Substantia spongiosa
c) Trabekelstruktur
3. Einzelvergleiche
a) Larynx - Zungenbein
b) Physiologisches Zungenbein - pathologisches Zb.
c) Nach Geschlecht bei Mensch und Tier
d) des Alters
e) Mensch - Tier

C. Schluß: Diskussion der Ergebnisse

Schrifttum

Anhang mit graphischen Darstellungen
und Bildern.

A. Einleitung: Literarisch - geschichtliche Einführung
mit Problemstellung.

Das Zungenbein ist als selbständiger Knochen ein Teil des Zungenbeinapparates und als einziger Knochen des menschlichen Körpers mit dem restlichen Skelett über Knochenteile nicht verbunden. Früher galt ihm nur Interesse für anatomische Forschungen.

G a l e n i u s (einer der alten Anatomen) benannte das Zungenbein wegen der dem griechischen Y - ähnlichen Form: Ypsiloides oder Hyoides. Unter diesem Namen ging es in die anatomische Nomenklatur ein: " os hyoides. "

C a s s e r i u s kommt das Verdienst zu, als erster die Physiologie des Zungenbeins beschrieben zu haben. Er glaubte, daß diesem Knochen Funktionen bei der Phonation und dem Schluckakt zukommen.

Den Forschungen D e M a r c h e t i s ist es zu verdanken, daß in der Folgezeit wirkliche Anomalien des Zungenbeins und des Zungenbeinapparates beschrieben wurden.

G e o f f r o y S t. H i l l a i r e studierte die vergleichende Anatomie des Proc. styloides, des stylohyoidalen Bandes und des Zungenbeins und schuf als erster den Sammelbegriff " Zungenbeinapparat" . Diesen Zungenbeinapparat, der auch für den größten Teil der Säugetiere gültig ist, teilt der letztgenannte Autor in 11 Stücke, 3 einzelne und 4 paarige auf:

Folgendes ist der Habilitationsschrift von Dr. Lesoine entnommen:

- " 1. das Basihyale (Zungenbeinkörper)
2. das Urohyale (Proc. lingualis)
3. das Entohyale (manchmal zwischen Zungenbeinkörper und Proc. lingualis auftretend)
4. die beiden Glossohyale (große Zungenbeinhörner)

5. die beiden Apohyale (die ersten Stücke der vorderen Hörner - kleine Zungenbeinhörner)
6. die beiden Keratohyale (die zweiten Stücke der vorderen Hörner)
7. die beiden Stylohyale (gebildet aus der Apophysis styloides).

Nach Geoffroy St. Hillaire blieben infolge der Entwicklung der menschlichen Spezies die Grundbestandteile des Zungenbeinapparates, wenn auch in reduzierter, rudimentärer Form erhalten und beschrieb richtig das Apohyale oder das kleine Zungenbeinhorn, das Stylohyale oder die Apophysis styloides und den Zungenbeinkörper mit den großen Hörnern." ---

Ebenso befaßte sich S a p p e y (1878) mit der Nomenklatur des Zungenbeinapparates.

Folgendes aus der Habilitationsschrift von Dr. Lesoine:
" P o i r i e r und M e n u n i e r (1887) und
D e b i e r r e (1890) schlugen eine einfachere
Klassifikation vor:

1. Das Stylohyale (die obere Hälfte der Apophysis styloides)
2. das Epihyale (die untere Hälfte der Apophysis styloides)
3. das Keratohyale (das stylohyoidale Band)
4. das Hypohyale (die kleinen Zungenbeinhörner)
5. das Basihyale (der Zungenbeinkörper)." ---

Später befaßten sich weitere Anatomen mit anderen Einteilungen und weiteren Erforschungen des Zungenbeins und seines Apparates. Es seien nur folgende Namen genannt:

T e s t u t , R i c h t e r , C h i a r u g i ,
B a l e s t r a , C h e r i e L i g n i e r e ,
M a r c u c c i , v. L a n z - W a c h s m u t h ,
B r u n i , B i l l a n c i o n i , C r o c e ,
O l i v e r , M a n g a b e i r a - A l b e r n a z P.

Das Zungenbein halten einige Autoren für einen essentiellen festen Knochen (Sappey, Testut u.a.), andere (Bardleben) beschrieben das Zungenbein als Knochen ohne eigentliche Struktur.

Da, nun abgesehen von Marcucci, der in jüngster Zeit (1959) Untersuchungen über die verschiedenen Argumentationen führte, die Forschungen in der Hals- Nasen- Ohrenheilkunde über das Zungenbein nur spärlich sind und in der einschlägigen Literatur sehr gegensätzliche Meinungen vertreten werden, soll es Aufgabe dieser Arbeit sein, histologisch die Struktur des Zungenbeins des Menschen und des Tieres (Kaninchen) zu untersuchen.

Nach der Beschreibung der Entwicklungsgeschichte, der Anatomie, der Physiologie und der Anomalien des Zungenbeins sowie einem kurzen Überblick über die Histologie, speziell der Beanspruchung in der Funktion, sollen unsere Strukturuntersuchungen dargestellt werden. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert. Es folgt Schrifttum und Anhang.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. Lesoine für die Überlassung des Themas und die Bereitstellung des Materials zur vorliegenden Arbeit, sowie für seine wertvolle beratende Unterstützung herzlich danken.

Allgemeine Entwicklungsgeschichte des Zungenbeins:

Reichert (1837), Kölliker (1882), Bruni (1908), Harburger (1925), Hamilton (1952) u.a. haben die Embryologie des Zungenbeins erforscht. Diese Studien ergeben folgendes:

Vom zweiten Kiemenbogen wird das Apohyale = Cornu minus ossis hyoidis und der obere Teil des Corpus ossis hyoidis gebildet.

Vom dritten Kiemenbogen leiten sich ab: Cornu maius ossis hyoidis und der untere Teil des Corpus ossis hyoidis.
(Hamilton)

Das Zungenbein geht somit aus der Vereinigung des 2. und 3. Kiemenbogens hervor. Beim Menschen (wie bei den meisten Säugetieren) ergibt sich zusammenfassend die Anordnung zweier paariger bilateraler verknöchelter Segmente:

Cornu maius ossis hyoidis und

Cornu minus ossis hyoidis

und ein unpaarig zentral lokalisiertes knöchernes Segment:
Corpus ossis hyoidis

Im folgenden Beitrag seien noch einige Forschungen von Interesse geschildert:

Von Balestra und Cherie Ligniere (1904) wird die These vertreten, daß das Apohyale = cornu minus ossis hyoidis aus einem sehr spät auftretenden Ossifikationspunkt des 2. Kiemenbogens entstehe.

Bruni sieht in der Entwicklung der Zungenbeinkette des Menschen 3 Perioden: 1. das intrauterine Leben,

2. von Geburt bis zum 3. Lebensjahr

3. vom 3. bis zum 28. Lebensjahr.

Im intrauterinen Leben ist als grundlegende Substanz der Reichert'sche Knorpel mit seiner Segmentierung anzusehen. In der 2. Periode: Entwicklung eines kleinen Zungenbeinhorns von stabartiger Form.

In der 3. Periode vom 3. - 28. Lebensjahr läuft der Ossifikationsprozeß ab.

Von Chiarugi (1940) wird der Beginn der Chondrifikation des Reichertschen Knorpels auf den Beginn des 2. Monats des intrauterinen Lebens festgelegt. Dabei bildet der äußere untere Teil, der knorpelig bleibe, die kleinen Zungenbeinhörner.

Hamilton (1952) stellte beim Studium 14 wochenalter Embryonen Anlagen des Oberkiefers - Unterkiefers und Zungenbeinfortsatzes fest.

Nach Perello's (1953) Ansicht manifestiert sich der Reichertsche Knorpel in der Höhe des 2. Kiemenbogens in der zweiten intrauterinen Woche. Im dritten intrauterinen Monat beginnt die Einteilung dieses Knorpels; der untere Teil formt das Cornu minus ossis hyoidis = Apophyse.

Wustrow (1963) schildert die Kleinen Zungenbeinhörner wesentlich größer als die Großen Zungenbeinhörner in der Zeit des 39. Fetaltages.

Die Anatomie des Zungenbeins:

Das Zungenbein (Os hyoides), ein unpaarig, hufeisenförmiger Knochen, liegt zwischen Unterkiefer und Kehlkopf im mittleren Bereich der vorderen Halsgegend.

Die konvexe Seite ist nach frontal gerichtet die konkave nach dorsal. Seine Lokalisation unterhalb des Unterkieferbogens eingebettet in muskuläre, membranöse und ligamentöse Verbindungen verleiht diesem Knochen besonderen Schutz.

Im einzelnen gliedert sich das Zungenbein in folgenden anatomischen Bau:

1. den Zungenbeinkörper (corpus ossis hyoidis):

Er ist von unregelmäßiger, rechteckiger Form. Die konvexe, vordere Seite ist durch eine vertikale und horizontale Leiste weiter unterteilt. Die hintere, konkave Seite weist keine Einteilung auf. Nach cranial endet das Zungenbein mit einer scharfen Kante, nach caudal stumpf - abgerundet.

2. Die beiden Großen Hörner (cornu maius ossis hyoidis):

Sie beginnen an den seitlichen Enden des corpus und setzen sich nach dorso-cranial fort.

3. Die beiden Kleinen Hörner: An dem Ansatzpunkt der Großen Hörner, an den Korpus sind sie lokalisiert.

Sie sind nach cranio-dorsal gerichtet.

Zwischen dem Zungenbeinkörper und den Hörnern besteht eine knorpelige Verbindung, die erst im vorgerückten Alter verknöchert. Auf Grund seiner topographischen Lage stellt das Zungenbein einen wichtigen Ursprung und Ansatz für zahlreiche Muskeln, Bänder und Membranen dar.

1. Muskeln:

Muskelansätze am unteren Rand des Zungenbeinkörpers

a) Hypohyoidale Muskulatur (Zungenbeinsenker):

musculus sternohyoideus

musculus omohyoideus

musculus thyreohyoideus

Eine Sonderstellung nimmt der musculus thyreohyoideus

ein. Bei fixierter Stellung des Zungenbeins hebt er den Schildknorpel. Seine Gegenfunktion zum musculus sternohyoideus wird aber im Zusammenwirken mit dem musculus sternothyreoideus wieder in die Funktion und Wirkung des musculus sternohyoideus gelenkt.

b) Hyperhyoidale Muskulatur: (Ansatz an dem Zungenbeinkörper oder den Zungenbeinhörnern).

musculus mylohyoideus

" stylohyoideus

" hyopharyngicus (Ursprung am Großen Zungenbein-

" biventer mandibulae horn)

geniohyoideus

hyoglossus

"Ihre Funktion besteht darin, das Zungenbein gegen den elastischen Widerstand von Kehlkopf und Luftröhre und gegen den regelnden Widerhalt der subhyoidalen Muskeln cranialwärts gegen die Schädelbasis und ventralwärts gegen das Kinn zu ziehen." (Wörtlich aus Dr. Lesoine's Sonderdruck über Fraktur und Luxationen des Zungenbeins.)

2. Bänder

Die Kleinen Hörner sind der Anhaltspunkt für das Ligamentum stylohyoidale. Dieses Band setzt den Bewegungsraum für das Zungenbein um die Griffelfortsätze an der Schädelbasis fest. Die maximale Bewegung des Zungenbeins nach cranial wird vom Ligam. thyreo-hyoidale bestimmt. Es inseriert an den Enden der Großen Hörner des Zungenbeins.

3. Membranen

a) membrana thyreoidea

b) " hyoglossa

c) " hyoepiglottica

d) " hyothyreoepiglottica

Ihre Funktion besteht darin, das Zungenbein mit den benachbarten Gebieten zu verbinden.

Nb. Bertelli stellte an 40 Individuen Untersuchungen an und stellte fest, daß bei ein und demselben Menschen, das Zungenbein und der Unterkiefer im selben Verhältnis stehen. UK - Zungenbein 3 : 1

Die Physiologie des Zungenbeins

Das Zungenbein hat wegen seiner anatomischen Lokalisation Anteil an den physiologischen Vorgängen der Atmung, des Schluckaktes und der Phonation.

Atmung

Bei stärkerer Einatmung kann man nach Beobachtungen von Mitchinson und Yoffey (1946/47) eine Bewegung des Zungenbeins nach oben und vorn sehen. Die Forscher schrieben diese Bewegung der Muskelkontraktion oberhalb des Zungenbeins zu.

Marcucci (1959) hat bei der Einatmung eine leichte Senkung des Zungenbeinkörpers nach unten beobachtet.

Durch Kontraktionen der Hyperhyoidalen-Muskulatur wird, nach Meinung des letzt genannten Autors, das Zungenbein nach oben bewegt.

Nesi (1950) stellte Forschungen in dieser Richtung bei narkotisierten Menschen an und stellte eine Zungenbeinatmung fest. Das Zungenbein wird dabei rhythmisch vorgezogen und der Unterkiefer gesenkt. Dieser Vorgang hat, nach Meinung des Forschers, phylogenetische und embryologische Ursachen. Wenn das Stempzentrum narkotisch gelähmt ist, tritt das entwicklungsgeschichtlich ältere Atemzentrum = Zungenbeinatmung ein.

Schluckakt

Auch beim Schluckakt spielt das Zungenbein eine Rolle, da der aktive Muskelapparat dieser Bewegung hauptsächlich am Zungenbein ansetzt. An der isthmischen Phase und an der Pharynxphase ist die Zungenbeinmuskulatur beteiligt.

Anomalien des Zungenbeins

Als einziger Knochen des menschlichen Körpers hat das Zungenbein keine knöcherne Verbindung mit dem übrigen Skelett. Diese Ausnahmestellung resultiert aus recessiv-ontogenetischen Entwicklungen. Die Verbindungsknochen werden zurückgebildet und durch Bänder ersetzt. Bei manchen Menschen ist die oben geschilderte Entwicklung unterbrochen oder nicht zu Ende geführt worden. Daraus ergeben sich die Anomalien des Zungenbeinapparates und speziell des Zungenbeins: Priv. Doz. Dr. Lesoine kommt das Verdienst zu 16 selbst beobachtete Anomalien der Zungenbeinkette aufgezeigt zu haben sowie die Anomalien und Symptome besprochen zu haben. Für diese Arbeit ist von Interesse, daß das Apohyale = Cornu minus ossis hyoidis die verschiedensten knöchernen Fehlbildungen bezüglich seiner Länge und Dicke zeigen kann.

Histologie des Zungenbeins

Über den Knochen:

Das Zungenbein gehört entwicklungsgeschichtlich zu den Bindegewebsknochen, die sich vom Mesenchym her gebildet haben. Es ist ein Knochen des Splanchnocranium. Der Knochen zeigt folgende histologische Struktur auf:

1. das Periost, unterteilt in das stratum fibrosum und stratum generativum
2. die substantia corticalis sive compacta
3. die substantia spongiosa
4. die Trabekel innerhalb der subst. spongiosa
5. die Haver'schen Systeme innerhalb der subst. compacta und der Trabekel.

Da das Zungenbein wie alle Knochen des lebenden Organismus Aufbau- und Abbauvorgängen unterliegt, sind noch die Osteoblasten und die Osteoklasten (Knochenzellen) zu erwähnen.

Dies mag für die Beobachtungen in dieser Arbeit genügen, obwohl wir auch die Breite der Osteoidsäume, die Anzahl der Osteoblasten, Osteoklasten und die unterschiedlichen Verkalkungszonen registrierten um eventuelle Anhaltspunkte zu finden.

Beanspruchung in der Funktion :

Da in unserer Arbeit die Knochenstruktur des Zungenbeins histologisch unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht wird, ist es wichtig, die Belastungszonen und Belastungsrichtungen, denen der Knochen durch Muskelzug und Muskeldruck ausgesetzt ist, aufzuzeigen.

Nach Marcucci, hängt die Form der Knochenstruktur zum Teil von der Vererbung ab. Dies kann aus der Tatsache gefolgert werden, daß eine gewisse Strukturform besteht, bevor mechanische Muskelfunktionen auf den Knochen wirken. Weiterhin beeinflussen aber die Muskelbewegungen die äußere wie innere Struktur der Knochen, an denen sie

inserteren. So gibt der m. sternocleidomastoideus durch seine Zugrichtung dem Processus mastoideus die nach fronto-caudal verlaufende Richtung. Ebenso wird die innere Struktur des Knochens durch vermehrte oder verminderte Aktivität der Muskeln in vertikaler, horizontaler oder diagonalen Richtung bestimmt.

"Nach Levi und Braus stabilisiert sich die Trabekelstruktur der Spongiosa, die Lumina der Haver'schen Kanäle erweitern sich, ihre Wand wird dünner, die Systeme der interstitiellen Lamellen dehnen sich weiter aus, durch Fusion dieser Lamellen und Knochenwände bilden sich Zwischenräume, die statischen, vertikalen, weichen Lamellen deren Oberfläche im Sinne der Längsachse gelagert ist, werden durch Aktivität der Osteoblasten gestärkt. Sie schweißen Lamellen der gleichen Richtung an. Die dazwischen liegenden Räume, die wegen ihrer Ausrichtung auf mechanische Nötigung reagieren, werden von den Osteoklasten absorbiert. Unzählige statische Lamellen vereinigen sich zu platten Trabekeln, die mit bloßem Auge sichtbar sind und sich in der Kraftlinie anordnen." (Aus Fusari: Über die Struktur des Zungenbeins).

Analog sollen nun die Muskeln des Zungenbeins in ihrer Wirkungsrichtung aufgezeigt werden, um den Zusammenhang mit den Untersuchungen dieser Arbeit herzustellen.

a) In vertikaler Richtung wirken die Hypohyoidalen Muskeln: m. sternohyoideus, der am Unterrand des Corpus ossis hyoidis ansetzt.

m. omohyoideus, der ebenfalls am Unterrand des Corpus ossis hyoidis neben dem sternohyoideus nach lateral ansetzt.

m. thyreohyoideus, der am Großen Horn inseriert.

Der Muskulus omohyoideus wirkt auch zum Teil in diagonalen Richtung. Er ist in der vertikalen Funktion nicht so präzise festgelegt.

b) In horizontalen Richtung wirkt der mittlere Konstriktor des Pharynx.

c) In diagonalen Richtung: schräg nach cranio-dorsal und cranio lateral wirkt die Hyperhyoidale Muskulatur.

musculus mylohyoideus

" stylohyoideus

" hyopharyngicus (Ursprung am Cornu maius)

" biventer mandibulae

" genioglossus (ein kräftiger Muskel)

" hyoglossus (Ursprung am Cornu maius)

Bei fixiertem Unterkiefer wird das Zungenbein durch die Muskeln mylohyoideus, digastricus, geniohyoideus nach vorne und oben gehoben.

Der Hyopharyngicus hebt ebenfalls das Zungenbein in diagonalen Richtung zur Schädelbasis. Der Hyoglossus wirkt auch nach aufwärts und vorwärts.

Der vollständigkeit halber müssen noch die Zugrichtung zweier Bänder erwähnt werden.

- a) Ligamentum stylohyoideum vom Kleinen Horn zum
Prozessus stylohyoideus vertikal nach cranial wirkend.
- b) Lig. hyothyreoidale Ansatz: Große Hörner; Richtung:
vertikal und caudal.
- c) Lig. hyoepiglotticum Wirkung: vom Großen Zungenbein-
horn zum Epiglottisrand.

III. Unsere Strukturuntersuchungen des Zungenbeins von Mensch und Kaninchen.

1. Untersuchungsmaterial (Herstellung und Einteilung)

Im Jahre 1962 veröffentlichte Cesare Fusari histologische Untersuchungen über die Struktur des Zungenbeins. Auf Grund von 10 geprüften Fällen kam der Autor zu der Ansicht, daß die Spongiosatrabekel keine spezielle Struktur aufweisen, die der Zugkraft der Muskeln entsprechen.

Im Hinblick auf diese Argumentation soll es Aufgabe unserer Arbeit sein, die eigenen Forschungen auf diesem Gebiet der histologischen Struktur des Zungenbeins darzustellen.

An 28 Zungenbeinknochen und einem Kehlkopf wurden Untersuchungen angestellt. Von diesen insgesamt 29 Knochen wurden 828 Schnittpräparate angefertigt. Diese Präparate sind aufgeteilt in 502 von 18 (17 und 1 Larynx) Knochen des Menschen und 326 von 11 des Kaninchen.

Die Vergleichsmöglichkeit Mensch-Tier ist etwa 60 % zu 40 %. Um von einer breiten Basis ausgehen zu können und die Möglichkeit des Vergleiches zu bekommen, sind die Zungenbeinknochen männlichen wie weiblichen Geschlechts bei Mensch und Tier untersucht worden. Weiterhin wurden ein pathologisches Präparat und ein Larynx Präparat und schließlich die unterschiedlichen Altersstufen herangezogen. Wir beschränkten uns auch nicht nur auf eine Schnittführung, sondern fertigten Vertikal-, Horizontal- und Diagonalschnittpräparate bei Mensch und Tier an. Eine Erklärung ist noch nötig, da Zungenbeine des Menschen von der Altersstufe 34 - 74 gewählt wurden.

Wir haben in diesem Punkt berücksichtigt, daß einerseits Präparate zum Vergleich gelangen, bei denen eine gewisse Endgültigkeit in der Strukturentwicklung erreicht worden ist (Altersstufe 35 - 55 Jahre, durch Abschluß der Aufbau- und Umbauvorgänge) und andererseits die Involutions-

vorgänge des Alters (senile Osteoporose oder Knochenatrophie) manifestiert sind. Mit Hilfe dieser Unterlagen soll eine breite Basis geschaffen werden, um zu objektiven Ergebnissen zu gelangen. (Siehe in diesem Zusammenhang die Übersichtstabelle Seite 16).

Übersichtsbild über das vorliegende Untersuchungsmaterial.

Nr.	Geschlecht		Alter	Schnitt	Präparate
I	Zungenbein	Mensch	männl.	40-50 J.	horizontal 1-41
II	"	Kaninch.			vertikal 1-45
VI	"	Mensch	männl.	34 J.	vertikal 1-48
VIII	"	Mensch	männl.	61 J.	diagonal 1-29
XIII	"	Mensch	männl.	74 J.	diagonal 1-74
XIV	"	Mensch	path.		diagonal 1-12
XVII	"	Mensch	männl.	50 J.	diagonal 1-22
XX	"	Mensch	weibl.	66 J.	horizontal 1-21
XXI	"	Mensch	männl.		horizontal 1-12
XXIII	"	Mensch			horizontal 1-32
XXIV	Larynx	Mensch			vertikal 1-24
XXIV	Zungenbein	Mensch			horizontal 1-20
XXVI	"	Kaninch.	weibl.		horizontal 1-29
XXVI	"	Kaninch.	männl.		horizontal 1-35
XXVIII ₁	"	Mensch	weibl.		vertikal 1-50
XXVIII ₂	"	path. Mensch	männl.		vertikal 1-45
XXX	"	Kaninch			horizontal 1-20
XXXI	"	Mensch	männl.	63 J.	horizontal 1-15
XXXII	"	Kaninch.			horizontal 1-23
XXXIII	"	Kaninch.			diagonal 1-30
XXXIV	"	Kaninch.			diagonal 1-23
XXXV	"	Kaninch.			diagonal 1-33
XXXVI	"	Kaninch.			diagonal 1-23
XXXVII	"	Kaninch.			diagonal 1-30
XXXVIII	"	Mensch		57 J.	diagonal 1-11
XXXIX	"	Kaninch.			diagonal 1-35
XXXX	"	Mensch	männl.		diagonal 1-17
XXXXI	"	Mensch	männl.		diagonal 1-12
XXXXII	"	Mensch	männl.		diagonal 1-17

Statistisches Übersichtsbild über das vorliegende

Untersuchungsmaterial.

Von 29 Zungenbeinen wurden	828	Schnittpräparate	angefertigt.
(1 Larynx	24	"	)
Von 18 menschl. Zb.	"	502	60,6 % "
Von 11 Kaninchen Zb.	"	326	39,3 % "

Schnittpräp.	vertikal		horizontal		diagonal	
Mensch	167	20,1 %	141	17 %	194	23 %
Kaninchen	45	5 %	107	12,9 %	174	21 %

Präparate	Gesamt	Larynx	männl.	weibl.	path.	physiolog.
Mensch	502	24	287	21	12	490
Kaninchen	326	-	35	29	-	326

Herstellung der Präparate:

Der Zungenbeinknochen wurde schnell entkalkt, gewässert und in mehreren Stufen mit Alkohollösungen weiter bearbeitet: zuerst in einer 70 %igen und in der Folge 80 %igen, 96 %igen Lösung. Anschließend behandelt man die Präparate zweimal mit absolutem Alkohol und Menthylbenzoatxylol. Darauf wurden die Schnitte in Paraffin eingebettet und mit Hämatoxylin-Eosin eingefärbt.

Die einzelnen Sagittal-Schnitte sind 8-10 μ dick. Zur mikroskopischen Auswertung wurden 70, 140 und 200 fache Vergrößerungen gewählt. Der Schnittabstand von Präparat zu Präparat war verschieden, doch im Durchschnitt etwa 200 - 300 μ .

Einteilung des Untersuchungsmaterials.

Systematisch wurden alle 828 Präparate mikroskopisch untersucht. Die Struktur der histologischen Hauptsubstanzen: substantia compacta, subst. spongiosa, die Trabekel in der spongiosa und die Haverschen - Systeme in der subst. compacta und den Trabekeln wurden analysiert und qualitativ, quantitativ wie morphologisch ausgewertet.

Die Einzelvergleiche (physiolog., patholog. Präparate, Mensch: männl., weibl., Mensch-Tier und Alter) schließen sich an. Osteoklasteninseln und Osteoblastenanhäufungen sind nicht berücksichtigt worden, da außer normalen Aufbau und Abbauvorgängen nichts zu registrieren war.

Die Untersuchungen unter den Gesichtspunkten der Funktionen
(vertikal, horizontal, diagonal).

Substantia corticalis sive compacta.

Die Betrachtung des histologischen Bildes erlaubt die Feststellung, daß die compacta quantitativ weniger Anteil hat als die spongiosa. Das Knochengewebe zeigt deutlich Haversche Systeme.

Die folgenden Untersuchungen stehen immer unter dem Gesichtspunkt, ob die Muskelbeanspruchungen in ihrer Funktion (Druck und Zug) in der compacta Struktur einen nachweislichen Eindruck hinterlassen oder nicht. Zu diesem Zweck ist die morphologische Struktur der compacta in den drei Schnittrichtungen tabellarisch und graphisch dargestellt worden, um einen objektiven Überblick der Ergebnisse zu erhalten. Die compacta zeigt vom ersten bis zum letzten Schnitt verschiedene Struktur (geschlossen, unterbrochen und fragmenthaft).

Wir haben für die Auswertung in den Tabellen und graph. Darstellungen nur die geschlossene compacta berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Vertikal-Schnitte:

Die morphologische Struktur des corpus ossis hyoidis (Mensch) ergibt zwar Ähnlichkeit, aber keine definitiv übereinstimmende Ordnung. Keine fünf Präparate hindurch ist die compacta geschlossen. Die Großen Hörner zeigen mehr Konsolidierung und gleichmäßigere Übereinstimmung, aber auch keine klare Struktur.

Beim Kaninchen finden wir morphologisch dasselbe Bild. Allerdings ist die compacta mehr durch Knorpelsubstanz unterbrochen wie beim Menschen (was später noch erörtert wird beim Vergleich Mensch-Tier).

Im Bereich der Kleinen Hörner findet man stets Knorpelsubstanz (Hyaliner Knorpel mit faserigen Elementen).

Die folgenden Prozentzahlen gelten als Leitfaden und

als Anhaltspunkte. Sie nehmen nicht in Anspruch endgültig definitiv zu sein, da sie sich auf unsere Präparate beziehen.

Nr.	Mensch	mit geschlossener compacta			
		des corpus		der Großen Hörner	
		%		%	
VI	48	11	23	31	64,5
XXVIII ₁	50	6	12	15	30
XXVIII ₂ path.	45	5	11	24	53

Nr.	Tier	mit geschlossener compacta			
		des corpus		der Großen Hörner	
		%		%	
II	45	15	33,3	15	33,3
				6	13,3

Wertung: Da der Muskelzug der hypohyoidalen Muskulatur in vertikaler Richtung stattfindet würde man im Corpus-Teil des Zungenbeins eine klarere Struktur der compacta erwarten.

Siehe dazu im Anhang die graph. Darstellung Tabelle 1 und die Bilder Nr. 1 - 4 .

Die Ergebnisse der Horizontalschnitte:

Auch die Horizontalschnitte zeigen keine eindeutig morphologische Antwort der compacta. Wir würden durch die Zugrichtung des mittleren Konstriktors des Pharynx Struktur in dieser Richtung erwarten.

Nr.	Mensch	mit geschlossener compacta			
		des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
I	41	16	40	10	25
XX	21	9	45	14	70
XXI	12	6	50	12	100
XXXI	15	7	47	-	-

Der prozentuale Vergleich ergibt, daß die compacta der Großen Hörner des Zungenbeins sehr unterschiedlich ist. Beim corpus Teil liegt die Schwankung nur innerhalb von 10 %. Dies erlaubt die Feststellung, daß zwar eine Übereinstimmung aber keine klare Antwort der compacta auf den in dieser Richtung wirkenden Muskelzug vorliegt.

Nr.	Tier	mit geschlossener compacta			
		des corpus		der Großen Hörner	
			%		%
XXVI	29	17	57	13	43
XXVI	35	16	45,7	26	74,2
XXX	20	5	25	4	20
XXXII	23	7	30,4	9	39

Dazu Tabelle 2 und die Bilder Nr. 5-9

Bei den Tierpräparaten ist mehr Knorpelsubstanz vorhanden. Außerdem ist die Compacta um vieles dünner (und von Knorpel ersetzt) als beim menschlichen Zungenbein.

Die Struktur der Compacta ist in den Großen Hörnern beim Kaninchen zusammenhängender und systematischer. Auch beim Kaninchen gestattet die Auswertung der Tabellen die Behauptung, daß weder im Corpus - noch im Hornteil definitive Übereinstimmung herrscht. Die prozentualen Schwankungen übersteigen 10 %.

Die Ergebnisse der Diagonalschnitte:

Mensch Nr.	Präparate	mit geschlossener compacta			
		des corpus		der Großen Hörner	
		%		%	
XIII	74	29	40	46	62
VIII	29	8	26,7	-	-
XXXXII	17	14	82,3	3	18
XXXX	17	10	58,8	3	18
XVII	22	10	45,4	8	36,3
XIV	12	5	41,6	-	-
XXXVIII	11	5	45,4	7	63,6
XXXXI	12	6	50	4	33,3

Tier Nr.	Präparate	mit geschlossener compacta			
		des corpus		der Großen Hörner	
		%		%	
XXXV	33	15	45,4	20	60,6
XXXIX	35	15	43	20	57,1
XXXIII	30	10	33,3	18	60
XXXIV	23	8	34,8	15	65,2
XXXVI	23	7	30,4	13	56,5
XXXVII	30	22	73,3	11	36,7

Siehe Tabelle 3 und 4.

Bilder Nr. 10 - 17

Qualitätsstruktur der Compacta.

Auch in der Compacta zeigen sich in den einzelnen Schnittfolgen Qualitätsunterschiede. Mit Tabellen und graphischen Darstellungen wird versucht dies aufzuzeigen. Die Einstufung erfolgt unter vier Gesichtspunkten:

- Compacta - Knorpelfragmente
- Compacta - durch große aufgelockerte Osteone unterbrochen
- Compacta fest konsolidiert
- Compacta v. optimaler Konsistenz ohne aufgelockerte Osteone.

Für die Auswertung sind die letzten zwei Punkte zusammengefaßt worden.

Mensch Nr.	Präparate vertikal	optimale Qualität der compacta des corpus der Großen Hörner			
		%		%	
VI	48	7	12,9	15 10	31,2 20,8
XXVIII ₂	45	13	28,8	21	46,6
XXVIII ₁	50	15	30	36	72
Tier Nr.					
II	45	15	33,3	22	48,8

Mensch Nr.	Präparate horizontal	optimale Qualität der compacta des corpus der Großen Hörner			
		%		%	
I	41	16	39	10	24,3
XX	21	8	38,8	6	28
XXI	12	5	47,6	4	33,3
XXXI	15	6	40	-	-
XXIII	32	-	-	-	-
XXIV	20				

Tier Nr.	Präparate horizontal	optimale Qualität der compacta des corpus der Großen Hörner			
		%		%	
XXVI	29	8	27,5	17	58,6
XXVI	35	14	40	24	68,5
XXX	20	-	-	12	60
XXXII	23	11	47,8	13	56,5

Siehe Tabellen 5 - 8 !

Mensch Nr.	Präparate diagonal	optimale Qualität der compacta des corpus der Großen Hörner			
		%		%	
XIII	74	15	20,2	11	14,8
VIII	29	5	17,2	6	20,6
XXXXII	17	13	76,5	2	11,7
XXXX	17	4	23,5	-	-
XVII	22	17	77,7	14	63,6
XIV	12	6	50	-	-
XXXVIII	11	4	36,2	4	36,2
XXXXI	12	4	33,3	6	50

Tier Nr.	Präparate diagonal	optimale Qualität der compacta des corpus der Großen Hörner			
		%		%	
XXXIII	30	10	33,3	18	60
XXXIV	23	12	52,1	15	65,1
XXXV	33	18	54,5	22	66,6
XXXVI	23	12	52,1	14	60,8
XXXVII	30	15	50	16	53,3
XXXIX	35	20	57	16	45,5

Bei der Auswertung der Qualitätsstruktur konnten wir feststellen, daß die Ossifikation bei den Kaninchen - Zungenbeinen generell nicht so weit fortgeschritten ist wie bei den menschlichen Zungenbeinen.

Die Qualitätsstruktur ist von Schnitt zu Schnitt schwankend. Auffallend sind die geringen Unterschiede bei den Tier-Diagonalschnitten (etwa unter 10 %). Bei den menschlichen Zungenbeinen ist die Compacta des Corpus Bereiches ausgeglichener, bei den Kaninchen die der Großen Hörner.

Generell finden wir keine definitive Übereinstimmung der Qualitätsstruktur nach Überprüfung aller drei Schnittrichtungen.

Die Untersuchungen der Spongiosa.

Von den untersuchten Substanzen hat die Spongiosa quantitativ den größten Anteil. Die morphologische Definition ist: grobmaschig mit Lakunenbildung. Sie steht zur Compacta und der Trabekelstruktur in keinem gleichmäßigen und meßbaren Verhältnis. Wir können die Spongiosa nur durch die einzelnen Präparate nach Vorkommen oder Fehlen auswerten. Anhaltspunkte für eine genaue qualitative Auswertung sind nicht gegeben. Siehe Tabelle 9 und 10 !

Mensch Nr.	Präparate vertikal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozente
VI	48	45	93,7
XXVIII ₂	45	30	66,6
XXVIII ₁	50	45	90
Tier Nr.			
II	45	27	20

Mensch Nr.	Präparate horizontal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozente
I	41	30	73,1
XX	21	15	71,4
XXI	12	6	50
XXXI	15	10	66,6
XXIII	32	18	56,2
XXIV	20		

Tier Nr.	Präparate horizontal	Spongiosa Präparate	Vorkommen Prozente
XXVI	29	20	68,9
XXVI	35	28	80
XXX	20	7	35
XXXIII	23	10	43,4

Mensch Nr.	Präparate diagonal	Spongiosa Vorkommen	
		Präparate	Prozent
XIII	74	68	91,8
VIII	29	28	96,5
XXXII	17	16	94,1
XXX	17	13	76,4
XVII	22	19	86,3
XIV	12	9	75
XXXVIII	11	8	72,7
XXXI	12	9	75

Tier Nr.	Präparate diagonal	Spongiosa Vorkommen	
		Präparate	Prozent
XXXIV	23	16	69,5
XXXIX	35	26	74,2
XXXIII	30	24	80
XXXV	33	21	63,6
XXXVI	23	16	69,5
XXXVII	30	22	73,3

Nach dem Vergleich der Prozentzahlen in den Tabellen darf man behaupten, daß die Spongiosa der einzelnen Zungenbeine quantitativen Schwankungen unterliegt. Keine der einzelnen Schnittrichtungen hebt sich durch Gleichmäßigkeit und Übereinstimmung hervor.

Qualitativer Gesamtüberblick: Spongiosa

Schnitt	Mensch			Tier		
	Präparate		Prozente	Präparate		Prozente
	Gesamt	Spong.		Gesamt	Spong.	
vertikal	167	133	79,6	45	27	60
horizontal	121	79	65,2	107	65	60,7
diagonal	214	188	87,8	174	125	71,8

Item No.	Description		Quantity	Unit Price	Total
1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
3	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
5	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
6	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2

Item No.	Description		Quantity	Unit Price	Total
7	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
9	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
10	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2

Item No.	Description		Quantity	Unit Price	Total
11	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
12	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
13	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
14	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
15	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
16	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
17	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
18	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2

Item No.	Description		Quantity	Unit Price	Total
19	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
20	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
21	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
22	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
23	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
24	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2

Die Betrachtung der Tabellen und Kurven macht deutlich, daß wir zwar Übereinstimmung in der Trabekelstruktur finden, jedoch keine definitive, klare Ordnung. Die Dominanz der Längstrabekel in allen drei Schnittrichtungen ist unangefochten. Sie sind am zahlreichsten in den Diagonalschnitten, dann Horizontalschnitten und schließlich Vertikalschnitten.

Die Quertrabekel trifft man am häufigsten in den Vertikal-Schnitten, am wenigsten in den Diagonal-Schnitten an. Gleichmäßig sind die Trabekelpositionen aber keineswegs. Am gleichmäßigsten sind wiederum die Trabekel der Diagonalschnitten (Schwankungen im Bereich von 15 %), bei den Horizontalschnitten beträgt die Schwankung schon 22 % und schließlich bei den Vertikalschnitten 36 %. Dies betraf die menschlichen Zungenbeine.

Beim Tier sind die Trabekelpositionen noch etwas unklarer ausgedrückt. Die Dominanz in diagonalen Richtung ist nicht mehr so klar (75 % zu 25 %); es folgt die horizontale Richtung (70 % zu 30 %). Bei den vertikalen Sagittalschnitten überwiegen sogar (bei dem einzigen Präparat das zur Verfügung stand) die Quertrabekel. (91 % zu 9 %; für eine allgemeingültige Aussage möchten wir es allerdings nicht heranziehen).

Die Schwankungen in der graphischen Darstellung der Tierpräparate sind krasser als beim Menschen. Die Trabekel der Diagonalschnitte divergieren maximal um 27 %, die Trabekel der Horizontalschnitte um 25 %. Stellt man mit Hilfe von Kolumnen die Gesamtprozentzahlen der einzelnen Trabekelvorkommen in den Schnitten (in Prozenten ausgedrückt) bildlich dar, so sieht man keine Übereinstimmung bei Mensch und Tier.

Wie wir schon in dem Kapitel über die Beanspruchung in der Funktion geschrieben haben, müßte die Muskeltätigkeit durch Druck und Zug die Trabekelposition innerhalb des Knorpels beeinflussen. Eine klare, deutlich Trabekelanordnung ist aber in unseren Präparaten nicht zu finden, trotz der Prädominanz der Längstrabekel in den drei Schnittrichtungen.

Gesamtüberblick über die Trabekel

M e n s c h

Schnitt	Präparate	Längstrabekel		Quertrabekel	
			%		%
vertikal	89	58	63	31	35
horizontal	89	78	87,6	11	12,3
diagonal	119	113	95	6	5

T i e r

Schnitt	Präparate	Längstrabekel		Quertrabekel	
			%		%
vertikal	22	2	9	20	91
horizontal	40	28	70	12	30
diagonal	68	51	75	17	25

Siehe Tabelle 15 !

3. Einzelvergleiche:

a) Larynx - Zungenbein (XXIV₁ - XXIV₂)

Ein Larynx (24 Präp.) wurde zum Vergleich herangezogen. Wir untersuchten angemessen den neuen anatomischen Gegebenheiten das Cornu superius, den Cartilago thyreoidea und das Cornu inferius. Zusammenfassend kann man feststellen, daß die vorkommenden Substanzen: Knorpel, Compacta mit Knorpel einlagen, Spongiosa und Trabekel, im wesentlichen die selben wie im Zungenbein sind. Qualitätsmäßig ergeben sich große Unterschiede:

der Knorpel dominiert eindeutig in einer Intensität, wie er im Zungenbein nicht anzutreffen ist (siehe Bild 2).

Die Compacta ist vielfach von Knorpel einlagen unterbrochen und ersetzt.

Erst bei den weiter zentral gelegenen Sagittalschnitten des Cornu superior treffen wir auf dem Zungenbein ähnliche Compacta und Trabekel. (Längsrichtung dominiert). Ebenso finden wir in der plica epiglottica feste Knochen- substanz und ausgeprägte Trabekelstruktur.

b) Physiologisches Zungenbein (XXVIII₁) - pathologische

Zungenbeine (XIV, XXVIII₂):

Zwei Zungenbeine aus der Pathologie standen uns für den Vergleich mit den physiologischen Zungenbeinen zur Verfügung: Zusammenfassend kann man die Präparate wie folgt charakterisieren: Hinsichtlich der strukturellen Gegebenheit der Compacta, Spongiosa und den Trabekeln lassen sich keine Ergebnisse feststellen, die über den gewöhnlichen Rahmen der physiologischen Formen hinausragen. Lediglich die Spongiosa Qualität weist größere Schwankungen auf. Der Vollständigkeit halber seien auch die qualitativen Unterschiede vermerkt.

Wir sahen in der Compacta unterschiedlich verkalkte Zonen. Abbauvorgänge manifestieren sich durch gehäufte Osteoklasteninseln und Einbrüche in die Compacta. (Spindelzellen, Osteoide). Von ausschlaggebender Bedeutung waren diese Beobachtungen für unsere Untersuchungen nicht.

Zum Vergleich in % :	XXVIII ₁	XXVIII ₂ (patholog.)

Compacta Morphologie Corpus	12	11
Compacta Morphologie Gr. Hörner	30	53
Compacta Qualität	30	28,8
Spongiosa Quantität	90	66,6
Längstrabekel	77,3	80,7
Quertrabekel	22,7	19,3

c) Einzelvergleich nach Geschlecht bei Mensch und Tier.

Mensch XX weibl. - XXI männl.
Tier XXVI weibl. - XXVI männl.

Nach der Prüfung der einschlägigen Präparate konnten wir keine deutliche Prädominanz eines Geschlechtes weder bei Mensch noch Tier feststellen. Die Schwankungen lagen in dem Bereich der übrigen Zungenbeinpräparate wie uns dies einige Vergleichszahlen belegen:

Aus der Tabelle von Seite 23 :

<u>Optimale Qualität der compacta :</u>		
	corpus	Gr. Hörner
Mensch	%	%
XX	38,8	28
XXI	47,6	33,3
Tier		
XXVI	27,5	58,6
XXVI	40	68,5

Spongiosa -Vorkommen:

Mensch:	XX	71,4 %	XXI	50 %
Tier:	XXVI	68,9 %	XXVI	80 %

Vergleich: Längs- Quertrabekel:

Mensch:	XX	79 % : 21 %	XXI	87,8 % : 22,2 %
Tier:	XXVI	83,4 % : 16,6 %	XXVI	75 % : 25

d) Einzelvergleich des Alters: XIII 74 Jahre XVII 50 Jahre

Die senile Osteoporose manifestiert sich am Zungenbein ebenso wie an den übrigen Knochen des menschlichen Körpers. " Im Verlaufe des ständigen Umbaus des Knochens während des ganzen Lebens hinken die Anbauvorgänge langsam hinter den Abbauvorgängen nach. Die hypoplastische Atrophie des Knochens - gewissermaßen eine Osteoblastenschwäche - führt zum klinischen Bild der Osteoporose." (E. Fröhlich, Involution des Parodontiums , aus DZZ 1965 Heft 9). Die Spongiosa wird aufgelockert, ebenso nimmt die Compacta an Substanz ab. Die Haver'schen Kanäle innerhalb der Compacta und Trabekel erweitern sich und tragen so zur Porosität bei. Wir haben die Zungenbeine eines 74 jährigen und 50 jährigen Mannes verglichen und festgestellt, daß sich die senile Osteoporose bezüglich der Qualität herausstellt. Nicht in der Morphologie, dafür aber in der Qualität der Compacta besteht ein wesentlicher Unterschied:

Compacta Qualität

XIII	20,2 %
XVII	77,2 %

Spongiosa- und Trabekelstruktur zeigen keine wesentlichen Differenzen:

	Spongiosa	Trabekel
XIII	91,8 %	92 %
XVII	86,3 %	100 %

Im einzelnen konnten wir am XIII Präparat beobachten:

Große, zentrale Lumina innerhalb der Osteone und interlaminaire Zwischenräume, außerdem Anhäufung der Osteone.

e) Einzelvergleich Mensch - Tier

Während sich die Zungenbeine von Mensch und Kaninchen makroskopisch ähnlich sehen, weisen sie in ihrer histologischen Struktur - Unterschiede auf. Im wesentlichen finden wir beim Kaninchen dieselben Grundsubstanzen wie beim Menschen: Compacta, Spongiosa, Trabekel, Haver'sche Kanäle und alle anderen schon beschriebenen Bestandteile, die den Knochen charakterisieren. Differenzen ergeben sich in der Form und der Qualität:

- a) Form: Bei allen Diagonalschnitten zeigt sich fronto-central eine Knorpelinsel, die gleich einem Sporn dem Corpusteil vorgelagert ist. Die Compacta ist dünner und schmaler im Bereich des Corpus, wie der Großen Hörner.
- b) Qualität: Die Ossifikation ist in diesem Bereich des Zungenbeins des Kaninchens nicht so fortgeschritten. Dagegen haben die Großen Hörner Compacta von fester Konsistenz ohne Anhäufung von aufgelockerten Osteonen. Wir finden innerhalb der Compacta des Corpusteils Knorpelbestandteile in weit höherem Maße, als beim menschlichen Zungenbein.

Man kann zusammenfassen, daß die Knorpelbestandteile beim Kaninchen in größerer Quantität vorhanden sind. Qualitativ gesehen ist der Corpusteil des Kaninchens mangelhafter als der des menschlichen Zungenbeins; dagegen sind die Großen Hörner des Kaninchens durch ihre Konsolidierung der inneren Struktur besser als beim Menschen.

Die Kleinen Hörner bestehen bei Mensch wie Tier aus Knorpel.

C. Diskussion der Ergebnisse.

Die Analyse der 828 Zungenbeinpräparate erlaubt es uns (jedenfalls für unsere Untersuchungen) festzustellen, daß eine klar definierte Struktur der Compacta und Trabekel in der Spongiosa des Zungenbeins, im Bezug auf die Funktionen der Zungenbeinstruktur, histologisch nicht festgestellt wurde. Analog den Muskelzug- und Druckrichtungen haben wir Compacta, Spongiosa und Trabekelstruktur in drei Kategorien von Schnittpräparaten unter verschiedenen Gesichtspunkten (morphologisch, qualitätsmäßig, quantitativ) untersucht: vertikal, horizontal und diagonal.

Das Ergebnis zeigt uns zwar Ähnlichkeit (wobei die Diagonalschnitte dominieren) unter den verschiedenen Zungenbeinen, aber keine übereinstimmende Ordnung. Die Ursachen hierfür können wie folgt erklärt werden:

- a) Die Muskelgruppen üben keine klar isolierte Druck- und Zugfunktion auf das Zungenbein aus, so daß wir auch strukturell keine klare Antwort im Zungenbein finden.
- b) Die Zungenbeinstruktur wird noch von anderen Faktoren beeinflußt auf Grund seiner im Skelett einmaligen anatomischen Lokalisation.

S c h r i f t t u m :

- Balestra A. et Chérié Lignière: Arch. Anat. (Strasbourg)
3,37 (1904).
- Bergmann W. : Histologie und mikroskop. Anatomie des
Menschen.
- Bertelli R.: Correlatione morfologiche dimensionali e
diametriche fra la mandibola e l 'osso
joideo nell'uomo
Arch. It. Malett. Trashea Branchi Esofago 4,7(1936)
- Billancioni : G. e. Croce G: L'apofisi stiloide del
temporale e le varietà della sua direzione
Arch. Ital. Otol. 32, 285, (1921)
(Zit. n. Marcucci)
- Bouchet M. et J. Mercier: Ann. Oto-laryng. (Paris) 66,
41-43, (1949)
- Bruni AC.: Mem. reale Accad. Sci Torino II 59, 279 (1908)
- Cassarius: De vocis auditusque organis historia ana-
tomica Ferrariae 1600 (Zit. n. Marcucci)
- Chiarugi: Trattato di Embriologia Ed. SEC Milano 1940
(Zit. n. Marcucci)
- Decroix G et Libersa: Rev. Laryng. (Bordeaux) 62,178 - 180 (1951)
- Debierre : Sur l'appareil. hyoidien considéré dans
la série de vertèbres
Bull. Soc. Zool. Fr. 487 (1885) (Zit. n.
Marcucci)
- De Marchetis: Anatomica. Pag. 138,167, (1656) (Zit. n.
Marcucci)
- Dumont G. : Ann. Med. leg. 42, 467 (1962)
- Fröhlich Eugen: DZZ. 20. (1965 Heft 9)
- Fusari C.: Sulla Struttura Del Corpo Dello Ioido.
Boll. malattie orecchio gola e naso 80 (1962)
- Galenius: De ossibus ad Tirones libri - opera ex
septima iunctorum editione
Venetiis 2, 41 (1697) (Zit. n. Marcucci)
- Geoffrey St. Hilaire: Philosophique anatomique des organes
respiratoires. Troisième mémoire des os
antérieurs de la poitrine ou de l'hyoïde,
p. 139 Paris 1818.

- Guerusey : L.H.: J. oral. Surg. 12,241 (1954)
- Grant J.C.B.: A. Method. of Anatomy. ed. 6, 1958.
The Williams e. Wilkins Co.
- Güttich Alfred: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Erkrankungen des
Ohres, der Nase und des Halses.
- Hamilton: Human embriology Ed. Heffer and Sous,
Cambridge (1952) (Zit. n. Marcucci)
- Harburger: Arch. int. Laryng. 38, 933, 1047 (1925)
- Kleinberg: Ann. Surg. 99, 547, (1934)
- Köl liker Al.: Embryologie. Paris: Reinwald C 1882
- Kollmann : Lehrbuch der Entwicklung d. Menschen, Jena 1898
- v.Lanz-Wachsmuth: Prakt. Anatomie , Bd. I/2 Hals Seite 69,
Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1955.
- Last R.J.: The Muscles of the Head and Neck, A Review.
Internat. dent. J 5: 338 - 354 (1955)
- Lescaine W. : Experimentelle und klinische Untersuchungen
zur Funktion des Zungenbeines. Ein Beitrag
über die Bedeutung des Zungenbeinapparates.
Habilitationsschrift 1965.
- Lescaine W. : Anomalien der Zungenbeinkette aus HNO, Weg-
weiser f. fachärztl. Praxis, 14. Band, 3. Heft,
März 1966 Seite 70 - 73.
- Lescaine W.: Über Frakturen und Luxationen des Zungenbeins
aus HNO Wegweiser für fachärztl. Praxis,
14. Band, 4. Heft 1966, Seite 122-124.
- Levi: Über eine seltene Stimmstörung n. Strumektomie
Inaugural- Dissertation Königsberg 1936.
- Mangabeire-Albernaz P.: Les anomalies de l'appareil hyoïdien
et leur. importance en Oto-Rhino-Laryngologie.
Ann. d'Oto- laryng 50, 1044. (1931).
- Marcucci : L'apparato joideo III Parma " l'Ateneo
Parmense" (1959)
- Mitchinson et Joffey: Respiratory displacement of larynx
hyoid. bone and tongue
J. Anat. 80, 243, (1946)
- Möllendorff: Mikroskop. Anatomie des Menschen

- Nesi: Respiracion hyoidea Rev. argent. Anest.
 12,53-66, (1950).
- Nicolas: Rev. Biol. Nord. Fr. I (1888- 1889)
- Ohnstead: Arch. Otolaryng. 49, 266, (1949)
- Oliver : Arch. int. Laryng. 35,218, (1922)
- Perello: La apofisis estiloides. Acta. ORL. Iber.
 Amer. 4, 325-441, (1953)
- Poirier et Menunier: Ossificat. de l'appareil. hyoidien
 Bull. Soc. Anat. Paris. Seance du 30. Dez.
 876 (1887) (Zit. n. Marcucci).
- Reichert: Arch. Anat. u. Physiol (1837)
- Richter: Grundriß der normalen menschlichen Anatomie,
 Berlin (1896).
- Sappey: Trattato di Anatomia descrittiva trattato
 dal 7 Dptt. Raffaele Antonio Napoli 1878
 (Zit. n. Marcucci).
- Schwab W. u. W Ey: Handbuch der Hals-Nasen-und Ohrenheilkunde
 Bd. II /2 Seite 826 , Stuttgart: Georg
 Thieme 1963.
- Testut L.: Trattato di anatomia umana.
 Ed. Utet. Torino, 1943 (Zit. n. Marcucci)
- Watzka Max: Kurzlehrbuch d. Histolog. u. mikroskop.
 Anatomie.
- Wustrow : Handbuch HNO II /2 Thieme-Verlag, 721-722
 und 752-753 (1963).

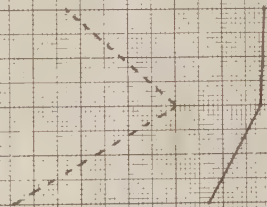
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Morphologie

Vertikalschnitte zur S. 20

100%

Compacta-Morphologie in %

50%



VI

XXVIII

XXXVIII

II

Mensch

Tier

St. Hörner

Corpus

VI - Präparat

x

Darstellung der unterschiedlichen Compacta - Morphologie Horizontal schnitte zur S. 24

Compacta - Morphologie in %

200

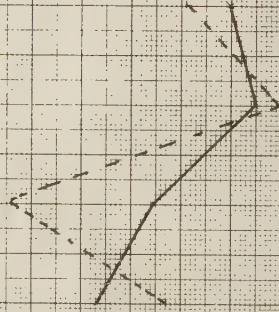
100

I XX XXI XXII XXIII XXIV XXV XXVI XXVII XXVIII XXIX XXX XXXI XXXII XXXIII XXXIV

Mensch

Tier

--- gr. Hörner
--- Corpus
I = Präparat



Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Morphologie

Diagonalschnitte zur S. 22

Compacta-Morphologie in %

100%

50%

- gr Hörner
- Corpus
- Präparat

XIII

XXXX

XXXVII

XIV

XVII

XXXX

XXXVII

VIII

Mensch

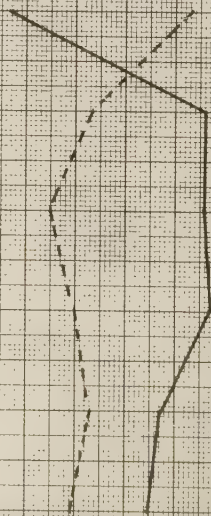
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Morphologie Diagonalschnitte zur S. 22

Compacta-Morphologie in %

200

50

- Gr. Hörner
- Corpus
- ~~Präparat~~



XXV XXVI XXVII XXVIII XXIX XXX XXXI XXXII XXXIII XXXIV XXXV

T. 2

Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Analität Vertikalschnitte zur S. 23

Compacta-Analität in %

100%

50%

VI

XXIII

XXVIII

II

Mensch

Tier

gr. Hörner
Corpus
VI Präparat

Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Qualität

Horizontalabschnitte zur S. 23, 24

Compacta-Qualität in %

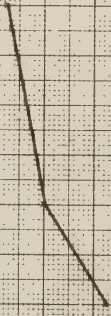
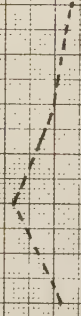
100%

50%

Gr Hörner
Corpus
I Präparat

I XX XXI XXII XXIII XXIV XXV XXVI XXVII XXVIII XXIX XXX XXXI XXXII XXXIII XXXIV

Mensch Tier



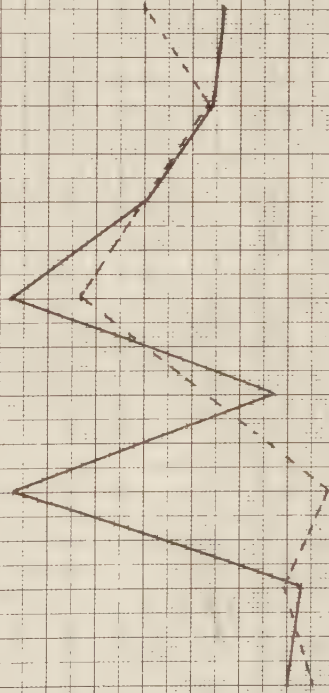
Darstellung der unterschiedlichen Compacta-Qualität

Diagonalschnitte zur S. 24

Compacta-Qualität in %

100%

50%



- gr. Hörner
- Corpus
- Präparat

XIII

XIII XIV XV XVI XVII XVIII XIX XX XXI XXII

Mensch

Darstellung der unterschiedlichen compacta-Qualität

Diagonalschnitte

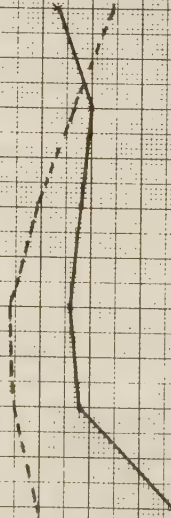
zur S 24

compacta-Qualität in %

100%

50%

Gr. Hörner
Corpus
Präparat



XXXIII XXXIV XXXV XXXVI XXXVII XXXVIII XXXIX

Tier

Darstellung der unterschiedlichen Spongiosa-Vorkommen

Vertikalschnitte

Horizontalschnitte zur S. 26

--- Tier
 — Mensch
 ▨ Präparat

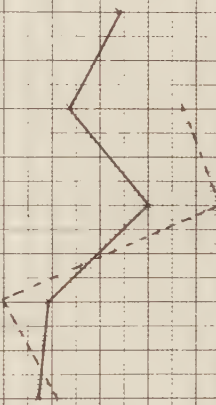
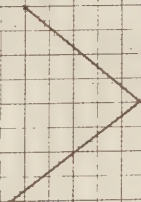
Spongiosa-Vorkommen in %

100%

50%

100%

50%

Mensch
Tier

XXIII

XXXI

XXX

XXVI

XXII

Mensch

Tier

XXVIII

XXVIII

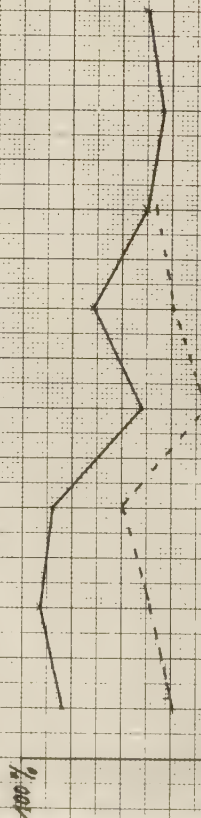
II

Darstellung der unterschiedlichen Spongiosa-Vorkommen

Diagonalschnitte zur S 27

Spongiosa-Vorkommen in %

— Mensch
 - - - Tier
 XIII - Präparat



Mensch
 Tier

XIII

XIV

XV

XVI

XVII

XVIII

XIX

XX

XXI

XXII

XXIII

XXIV

XXV

XXVI

XXVII

XXVIII

XXIX

XXX

XXXI

XXXII

XXXIII

XXXIV

XXXV

XXXVI

XXXVII

XXXVIII

XXXIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

L

LI

LII

LIII

LIV

LV

LVI

LVII

LVIII

LIX

XL

XLI

XLII

XLIII

XLIV

XLV

XLVI

XLVII

XLVIII

XLIX

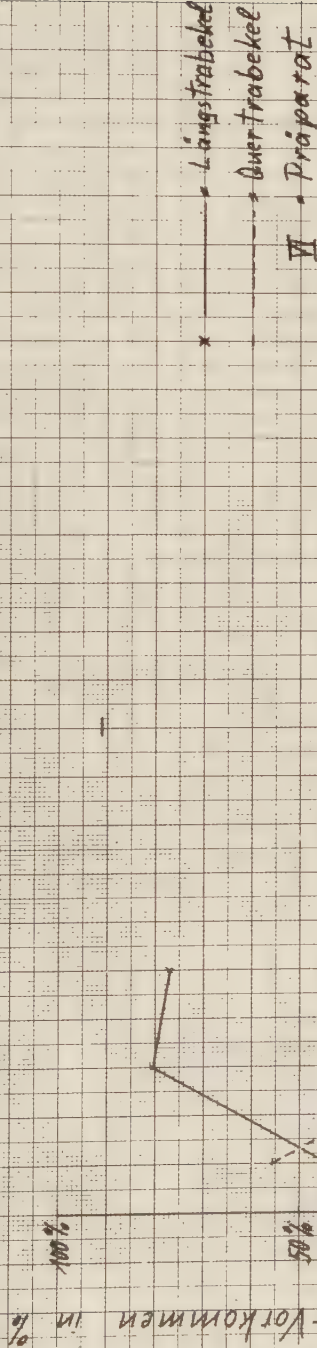
L

LI

LII</

Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

Vertikalschnitte zur S. 28



VI XXXIII₂ XXXIII₁

Mensch

II Tier

VI - Präparat

* - Längstrabekel

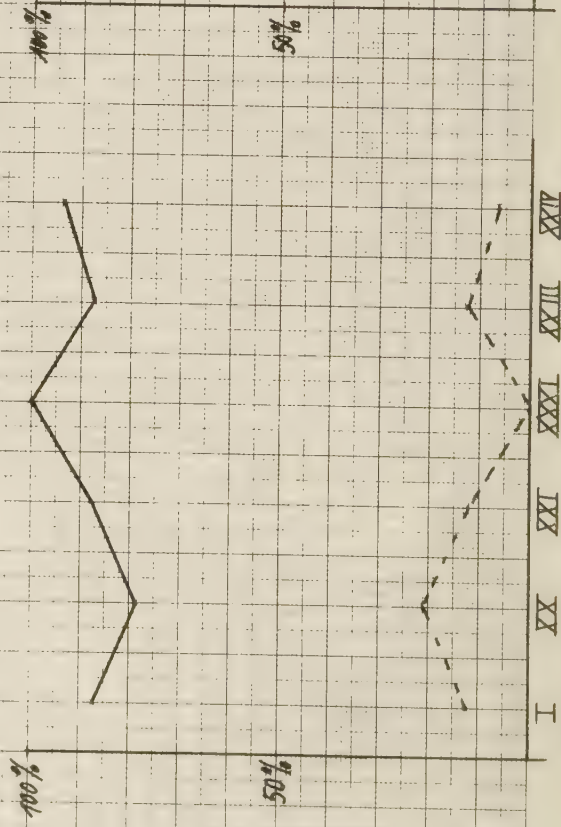
* - Quertabekel

Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

Horizontalschnitte zur S. 29

- Längstrabekel
- - - Quertabekel
- I - Präparat

Trabekel-Vorkommen in %



Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

Diagonalschnitte

zur S 29

Trabekel-Vorkommen in %

100%

50%

- Längstrabekel
- Quertrabekel
- Präparat

XIII

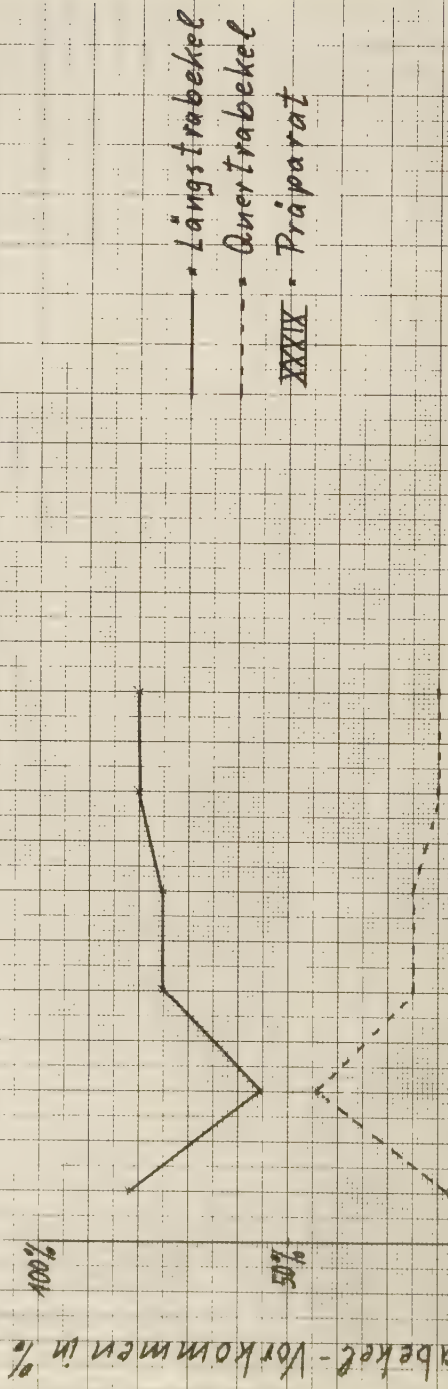


Mensch

XIII VIII VII VI V IV III XXIII XXII XXI XX XIX XVIII XVII XVI XIV XIII

Darstellung der unterschiedlichen Trabekelstruktur

Diagonalschnitte zur S. 29



Gesamtüberblick über die Trabekel zur 31

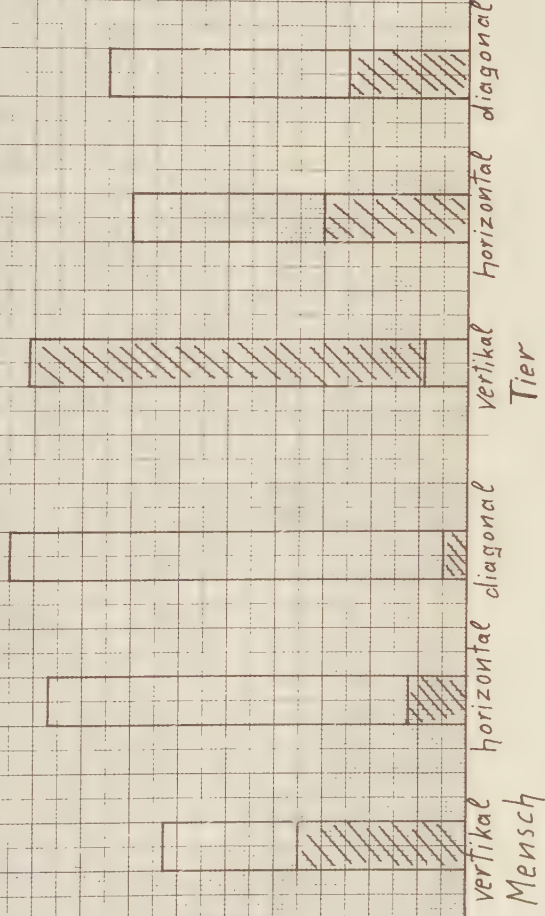
Trabekel-Vorkommen in %

100%

50%

= Längstrabekel
= Quertabekel

vertikal-
Schmitt-
richtung
des Präparates



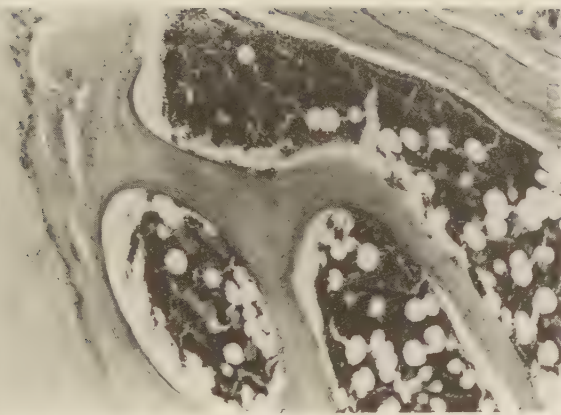


Bild 1

Mensch / vertikal

compacta
spongiosa
Trabekel } corpus

40 fache Vergrößerung.

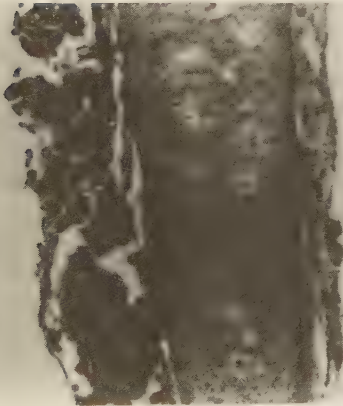


Bild 2

Mensch / vertikal

Larynx

Knorpel des cornu sup.

40 fache Vergrößerung.

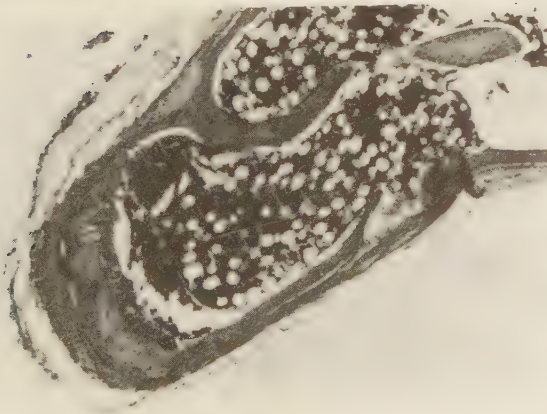


Bild 3

Tier / vertikal

compacta
spongiosa
Trabekel } corpus

40 fache Vergrößerung.

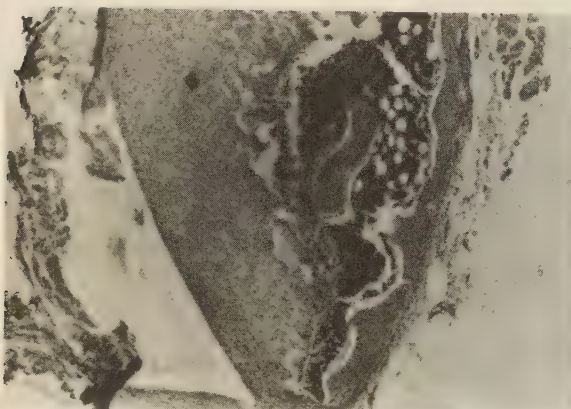


Bild 4

Tier / vertikal

compacta } Gr. Horn
spongiosa }
Trabekel }

40 fache Vergrößerung.

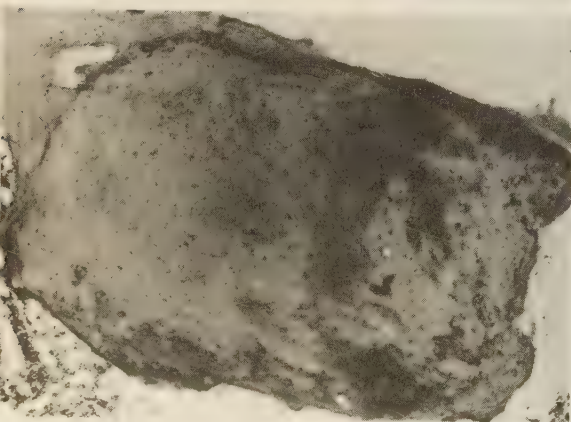


Bild 5

Mensch / horizontal

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergrößerung.

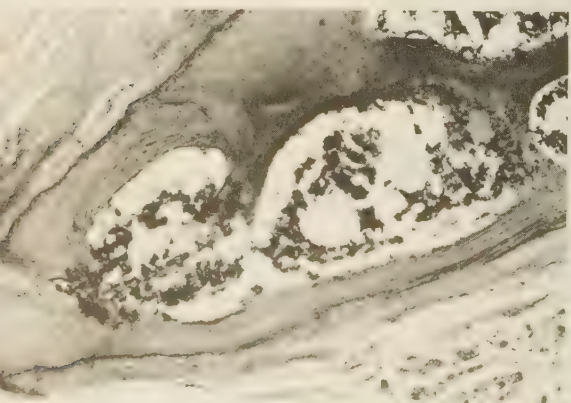


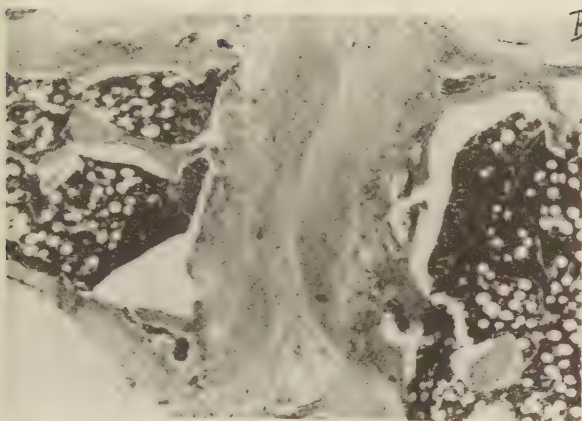
Bild 6

Mensch / horizontal

compacta } Gr. Horn
spongiosa }
Trabekel }

40 fache Vergr.

Bild 7



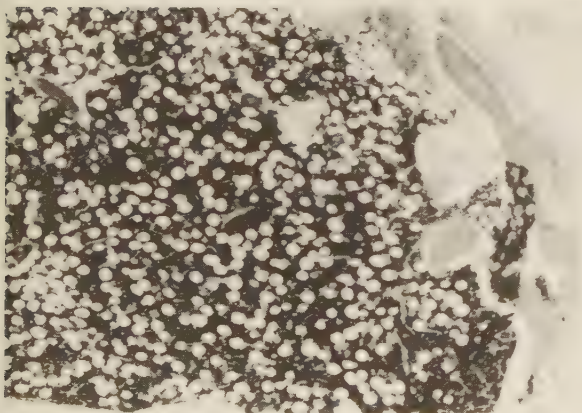
Tier / horizontal

compacta } Gr. Horn
spongiosa }
Trabekel }

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergrößerung.

Bild 8

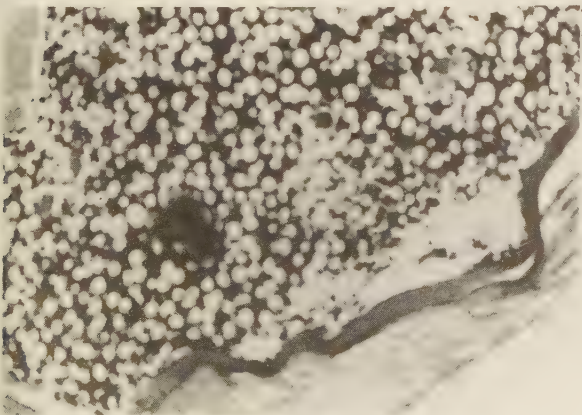


Tier / horizontal

compacta (fragmenthaft) }
spongiosa } corpus
Trabekel (vereinzelt) }

40 fache Vergr.

Bild 9



Mensch / horizontal

compacta } corpus
spongiosa }

40 fache Vergr.

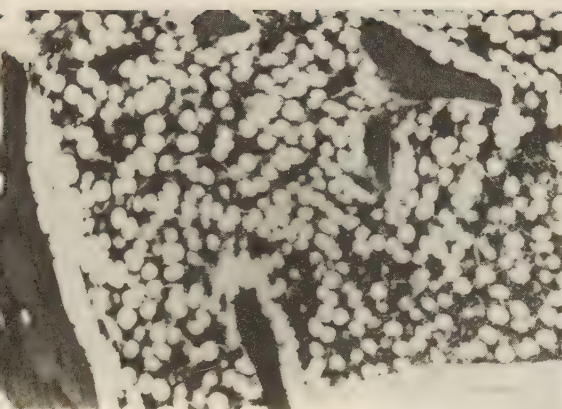


Bild 10

Mensch / diagonal

compacta }
spongiosa } corpus
Trabekel }

40 fache Vergr.

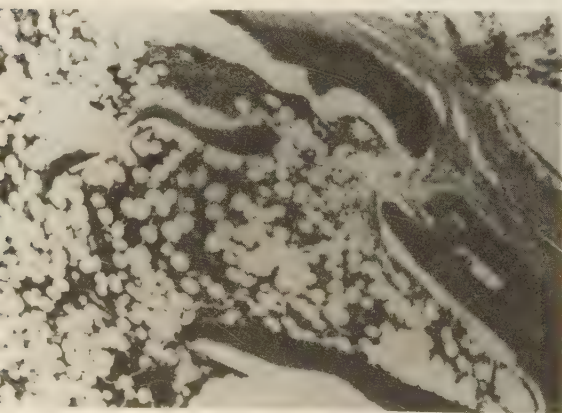


Bild 11

Mensch / diagonal

compacta }
spongiosa } corpus
Trabekel }

40 fache Vergr.

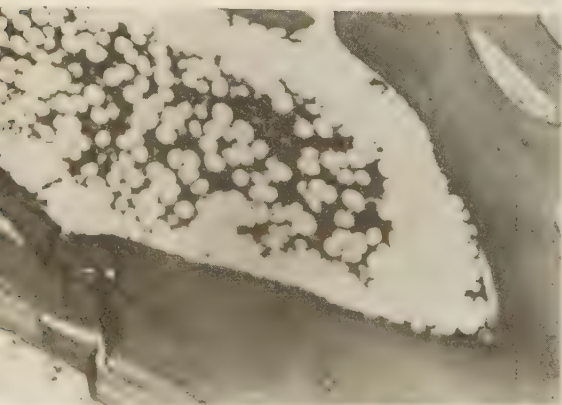


Bild 12

Mensch / diagonal

compacta }
spongiosa } Gr. Horn
Trabekel }

40 fache Vergrößerg.

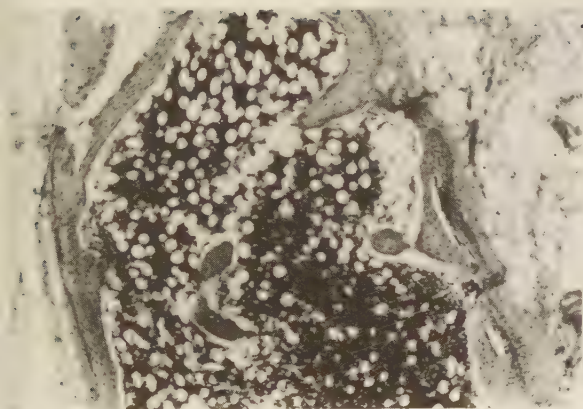


Bild 13

Tier / diagonal

compacta }
spongiosa } corpus
Trabekel }

40 fache Vergr.

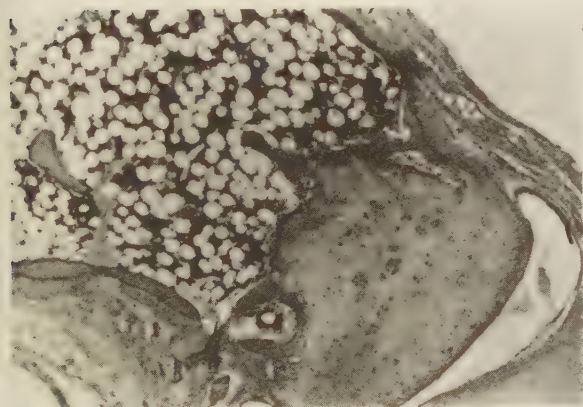


Bild 14

Tier / diagonal

compacta }
spongiosa } corpus
Trabekel }

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergr.

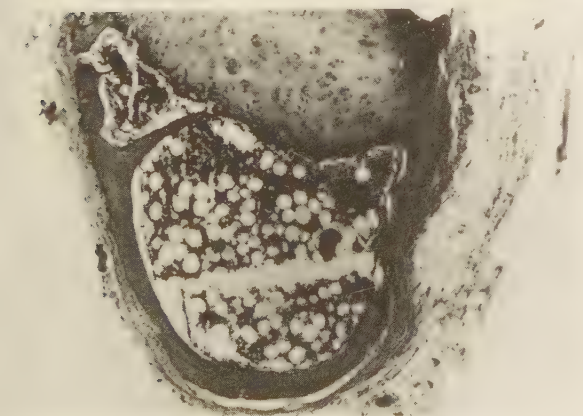


Bild 15

Tier / diagonal

compacta }
spongiosa } Gr. Horn
Trabekel }

Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergr.

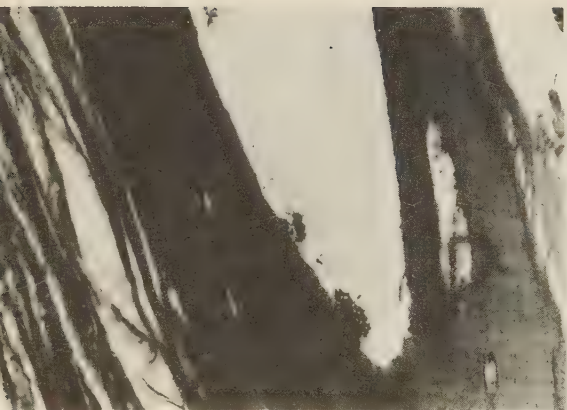


Bild 16

Mensch / diagonal

stark ausgeprägte
compacta des corpus

40 fache Vergrößerung.

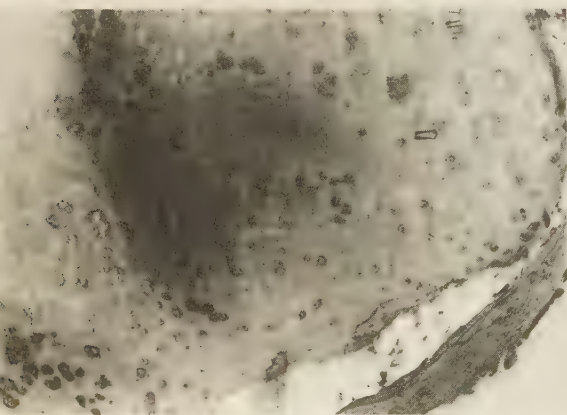


Bild 17

Mensch / diagonal

stark ausgeprägter
Knorpel des Kl. Horns

40 fache Vergr.

L e b e n s l a u f

Ich wurde am 2. Dezember 1939 als einziges Kind des Bankbeamten Bernhard Hackenberg und seiner Ehefrau Annemarie, geb. Gillner, in Ratibor/Oberschlesien geboren.

Im Jahre 1946 trat ich in Passau in die Volksschule ein und besuchte am selben Ort das Humanistische Gymnasium. 1958 wechselte ich nach Pfarrkirchen an das Humanistische Gymnasium, an welchem ich im Juli 1962 das Reifezeugnis erhielt.

Im Wintersemester 1962/63 immatrikulierte ich mich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München an der Medizinischen Fakultät. Nach fünf vorklinischen Semestern legte ich die zahnärztliche Vorprüfung ab, hatte anschließend ein Semester Dispens und beendete nach fünf klinischen Semestern das Studium der Zahnmedizin mit dem Staatsexamen am 25. Juli 1968.

